

Las bóvedas tabicadas de Guastavino: forma y construcción

Javier García-Gutiérrez Mosteiro

Esta comunicación se inscribe dentro de los trabajos de investigación que se están realizando para la exposición «Las bóvedas de Guastavino en América», organizada por el Instituto Juan de Herrera (ETSAM) y el Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo (CEHOPU), en cooperación con la *Avery Architectural and Fine Arts Library* de la Universidad de Columbia; exposición de la que es comisario quien esto escribe, siendo coordinadores científicos Santiago Huerta y Salvador Tarragó, y documentalistas Gema López Manzanares y Esther Redondo.

Al tratar del sistema constructivo de bóvedas tabicadas es recurrente la referencia a Rafael Guastavino y la experiencia que, a caballo de los siglos XIX y XX, llevó a cabo en los Estados Unidos, referencia que apunta siempre una descollada —y atractiva— aventura constructora. Pero ¿en qué residió esa *aventura*? ¿cómo se deslinda la tarea emprendida por Rafael Guastavino y la desarrollada por su hijo, de igual nombre?; ¿arquitectos, empresarios, propagandistas, *inventores*?; ¿qué aportaron a la práctica vernácula de la bóveda tabicada?; ¿cuánta —y cuál— fue su obra?; ¿cuál la razón de su fulminante y sostenido éxito? ¿... y la de su posterior olvido?. Preguntas como éstas, que pueden parecer de intencionada retórica, permanecen abiertas y apetecibles a cuantos, desde distintos campos, puedan acercarse a estas dos notables, insuficientemente conocidas personalidades.

Los Guastavino, partiendo de un sistema constructivo tradicional en la órbita del Mediterráneo, reali-

zaron más de mil importantes construcciones abovedadas en Norteamérica —varios centenares de ellas en Nueva York—; revolucionaron, proponiendo un eficaz sistema resistente al fuego, el panorama constructivo que allí habían encontrado; colaboraron estrechamente con los más destacados arquitectos del momento y levantaron sus asombrosas bóvedas en buena parte de los más significantes edificios de muchas décadas en los EEUU, desde las catedrales de *revival* medievalista hasta los grandes vestíbulos de los rascacielos.

Así y todo, la figura de los Guastavino no ha ocupado el lugar que merece en la Historia de la Construcción. George R. Collins, el gran estudioso —y, si se quiere, *reivindicador*— de los Guastavino señalaba en qué modo no deja de ser curiosa la poca atención que se ha prestado a este singular episodio de la construcción abovedada, toda vez que, precisamente por el hecho de contener *bóvedas de Guastavino* como principal —si no único— efecto espacial, es por lo que muchos de los edificios construidos entre los años 80 del siglo XIX y los que median el XX han sido incluidos en las más exigentes selecciones de arquitectura en los EEUU.¹

* * *

Rafael Guastavino Moreno (1842-1908) había nacido en Valencia en 1842, interesado por la arquitectura se traslado a Barcelona donde, en 1861, comenzó los estudios en la Escuela Especial de Maestro de

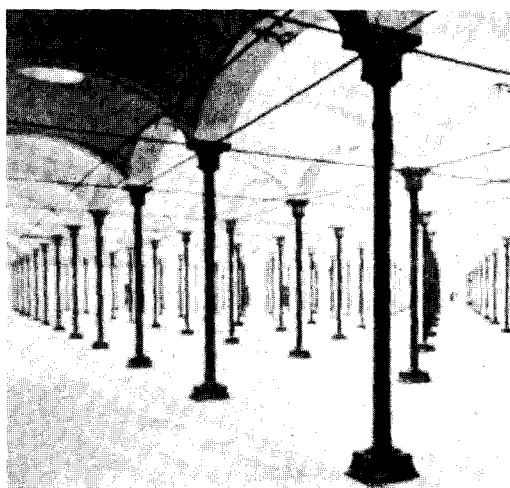


Figura 1
Interior de la fábrica Batlló (1868-1869) [foto de Aleu].

Obras.² Tuvo allí por profesores a Juan Torras y al que sería luego primer director de la Escuela de Arquitectura de Barcelona, Elías Rogent, que ya le apuntaron —aun en estado embrionario—³ el sistema que más adelante desarrollaría.

Ya en 1868⁴ había planteado con su proyecto para la fábrica textil Batlló, en Barcelona, lo que iba a constituir toda una revolución técnica, por la que su nombre quedaría muy tempranamente destacado en el ámbito de la construcción catalana. La espectacular sala de telares, cubierta por series de bóvedas tabicadas vaídas sobre soportes metálicos, fue el primer prototipo de la incorporación de la llamada por Guastavino *construcción cohesiva* en la configuración de un nuevo tipo de la arquitectura industrial.⁵

El rápido crecimiento industrial de Cataluña en la segunda mitad del XIX requería, para los grandes edificios fabriles, un sistema constructivo que conjugara la economía con la seguridad contra incendios. El logro de Guastavino fue el de recurrir a un procedimiento vernáculo, profusamente empleado en la arquitectura popular en Cataluña, cual es el de las bóvedas tabicadas, y, mediante la incorporación de materiales actuales —fundamentalmente el cemento portland, en vez de los morteros de cal—, convertirlo en moderno sistema constructivo y desarrollarlo hacia otros horizontes.⁶

El éxito inmediato de la experiencia llevada a cabo en la fábrica Batlló originó que muchos empresarios

se interesaran por el procedimiento y le encargaran otras importantes obras; pero también los profesionales de la construcción cambiaron el punto de vista que tenían respecto a la aplicación moderna de las bóvedas tabicadas.⁷ Este procedimiento se había venido empleando a base de combinar experiencia empírica e instinto constructor; poco o nada se había sistematizado sobre el proceso y sus bases de cálculo; es elocuente al respecto el panorama descrito por el propio Guastavino:

«Hasta los años 1866 o 1868 los profesores de la escuela de Barcelona, una de las más destacadas de Europa, y una ciudad donde el ladrillo se usaba más que en el resto del mundo, no comenzaron a prestar atención a este estilo, y cuando por fin lo hicieron fue sólo para tratar incidentalmente acerca de su resistencia y de sus posibilidades de uso; pero no entraron en su estudio, a pesar del hecho de que constantemente andaban sobre pisos construidos con este sistema».⁸

Junto a las ventajas estructurales y constructivas del sistema de bóvedas tabicadas es claro que este uso, basado a la postre en una tradición hondamente arraigada en Cataluña, fuera enseguida esgrimido, dentro de la vigente tendencia europea hacia las arquitecturas nacionales, como una afirmación de los

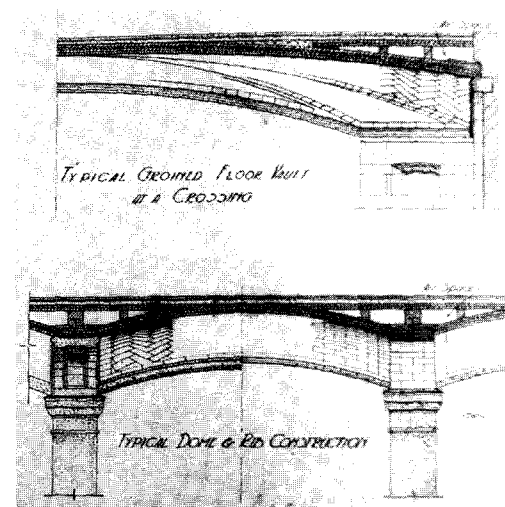


Figura 2
Modelos del sistema constructivo de Guastavino: solución en bóveda de arista y en vaída rebajada sobre arcos.

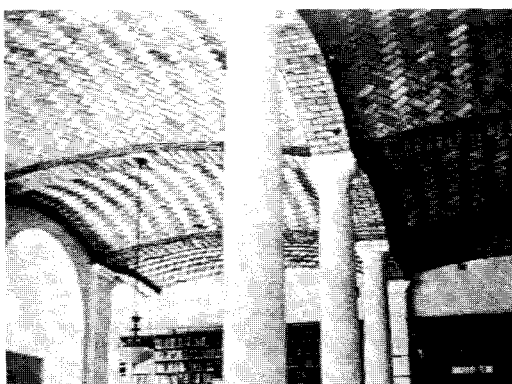


Figura 3
Intradoses de las bóvedas de la Biblioteca Pública de Boston.

caracteres singulares de la cultura catalana; afirmación particularmente explícita —acaso reforzada por la nueva presencia de una Escuela de Arquitectura en Barcelona— entre los más conspicuos arquitectos del Modernismo.⁹

Habría que reparar también en qué modo se contemplaba el desarrollo de este sistema de construcción, resistente al fuego, en la formulación de una mayor salubridad en las nuevas propuestas de grandes desarrollos urbanos. En este ámbito cabe destacar el estudio «Improving the Healthfulness of Industrial Towns» que Guastavino presentó, en 1876, a la Exposición del Centenario de la fundación de Filadelfia; en él exponía, con varios ejemplos realizados, las ventajas de su sistema de construcción resistente al fuego, aplicándolo a la busca de salubridad en las ciudades y sus rápidos procesos de crecimiento industrial.¹⁰

El hecho de que esta ponencia fuera gratamente acogida en el certamen, llegando a ser distinguida con la Medalla al Mérito, acaso alentara en Guastavino cierta intuición de que este éxito en su primer contacto con los Estados Unidos había de conllevar otros, y empezara a acariciar la idea de instalarse en ese país. Sea como fuere, cinco años más tarde ya había tomado tal decisión. Guastavino comprendió que la sociedad norteamericana, en plena expansión de recursos humanos y materiales, le ofrecía unas insospechadas expectativas. ¿Cómo, si no, y aun contemplando otras circunstancias de su biografía,¹¹ se arriesgaba a perder la prestigiosa posición profesional que había alcanzado en Cataluña, donde estaba

desarrollando tan destacada producción arquitectónica?

* * *

Cuando en 1881 llega Guastavino a Nueva York encuentra en esta ciudad un panorama en el que se articulan dos hechos significativos que incidirán en su trayectoria: por un lado, la apertura a nuevos materiales constructivos —el cemento portland, el acero laminado, el hormigón— que irían sustituyendo las tradicionales y combustibles estructuras de madera; por otro, contrapuestamente a lo que en esos años está emprendiendo la «Escuela de Chicago», la progresiva implantación del gusto *Beaux-Arts*, cuya aceptación general en todo el país se conseguiría más tarde.¹²

La precaria llegada de Guastavino a EEUU (con escaso capital, sin —por lo que parece— suficientes

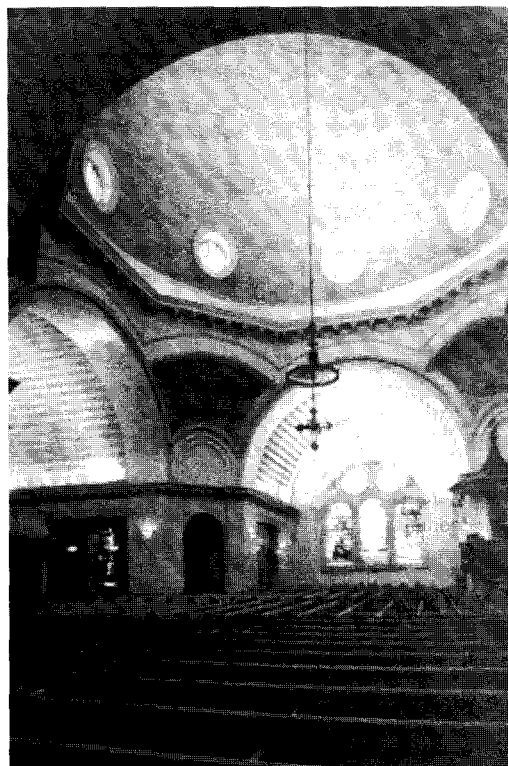


Figura 4
Interior de la *Central Congregational Church* en Providence (1893)

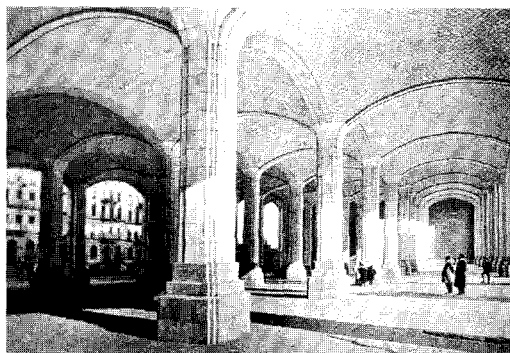


Figura 8
Intradoses de las bóvedas del puente de *Queensborough* en Nueva York (1909). [Office for Metropolitan History]

dujeron a la publicación, en 1892, de su *Essay on the Theory and History of Cohesive Construction*.¹⁹

Este tratado, el más claro compendio de su idea de la construcción, es una viva defensa del sistema de bóvedas tabicadas, del que se esfuerza en mostrar las ventajas frente a la construcción en hormigón (que él mismo había tanteado en sus inicios)²⁰ y frente a las tradicionales bóvedas adoveladas. Describe el eficaz comportamiento estructural de su sistema, atendiendo fundamentalmente al especial proceso generador y constructivo, en el que otorga singular importancia a la rapidez de fraguado y resistencia del cemento portland.

Pero, además de esta defensa práctica, toca —en este libro y en otras publicaciones posteriores— lo que podemos llamar una defensa *filosófica* del papel que la albañilería ha jugado en la historia de la construcción. Frente al tradicional abovedamiento *por gravedad*, cuya mecánica se confía a la forma de las dovelas (pudiendo, desde un punto de vista conceptual, establecer las juntas entre ellas *a hueso*) contraponen el sistema *cohesivo* u *orgánico*, en que la capacidad adhesiva del mortero posibilita nuevos —y muy económicos— procesos generadores, con notable reducción —si no eliminación— de sistemas de encimbrado. Entendía —y defendía— este sistema como especialmente adecuado a la construcción de su tiempo, afirmando que —con el progreso de los nuevos morteros y su rápida capacidad de fraguado— la albañilería cohesiva en ladrillo sería el material del futuro.²¹

* * *

En la labor emprendida por Guastavino no puede soslayarse el papel desempeñado por su hijo, Rafael Guastavino Expósito (1872-1950). Éste, emigrado con su padre a Nueva York y que contaba diecisiete años cuando se fundó la *Guastavino Company*, participó intensamente del proceso de constitución y desarrollo del sistema, ayudando a su padre a pie de obra y adquiriendo rápidamente singular experiencia. Tras la muerte del fundador (1908) se hizo cargo de la empresa y, de hecho, gran parte de los más resonantes éxitos de la *Guastavino Company* se produjeron bajo su dirección (la gran bóveda vaída de la catedral neoyorkina de *Saint John the Divine*, por ejemplo, una de las más célebres construcciones del *Guastavino system*, se construyó en 1909).²²

Guastavino hijo, partiendo de un sistema constructivo ya plenamente consolidado y contrastado, lo desarrolló en nuevos tipos arquitectónicos e introdujo significativas mejoras estructurales (en este sentido es destacable la incorporación de armaduras metálicas en el tendido de las hojas de ladrillo,²³ avanzando, en cierto modo, lo que hoy conocemos como «cerámica armada»). Pero sus intereses, una vez sistematizado el procedimiento de la construcción tabicada, se dirigieron también hacia aspectos complementarios, como la cerámica vidriada, los acabados policromos y, sobre todo, los materiales de acondicionamiento acústico, que resultarían de gran interés arquitectónico y comercial.

La vasta experiencia desarrollada por la compañía en grandes iglesias y auditorios estaba reclamando

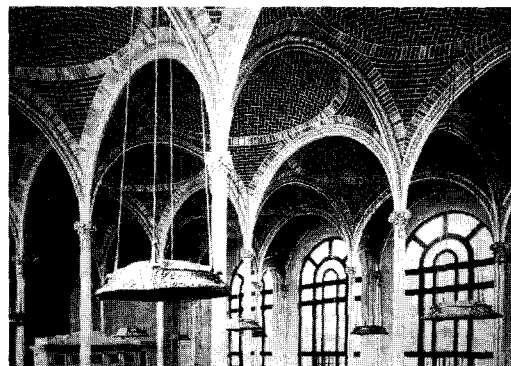


Figura 9
Bóvedas de la biblioteca del *Albany State Education Building* en Albany (1910-1911) [Sweet's Catalogue]

un ladrillo absorbente al sonido que permitiera tratar adecuadamente el intradós de las bóvedas tabicadas.²⁴ Con este objetivo Guastavino estableció contacto, en 1911, con el célebre ingeniero Wallace Clement Sabine, profesor de la Universidad de Harvard y máxima autoridad en EEUU en materia de acústica; con él llegaría a una colaboración para desarrollar un nuevo material que mejorara las cualidades absorbentes del ladrillo; colaboración que quedaría cristalizada en buen número de patentes: entre ellas, el ladrillo denominado *Rumford Tile* (1914)²⁵ y el posterior *Akoustolith* (1915).²⁶

* * *

La labor desarrollada por la *Guastavino Company*, a lo largo de 70 años, lejos de restringirse a un mero quehacer de contratación de obras y dominio de patentes, ha de juzgarse como *arquitectónica*, involucrada en la generación espacial y formal de los edificios. La necesaria conformación del espacio arquitectónico que conlleva el sistema abovedado hace que, en tantos casos, no sea distinguible la separación entre forma y construcción; en este sentido se hace interesante estudiar la relación entre la compañía de Guastavino y los equipos de arquitectos con los que colaboró.²⁷

El sistema de Guastavino se adaptaba con facilidad a los requerimientos de los arquitectos y, a la vez, ofrecía una copiosa fuente de recursos formales y espaciales (bóvedas cilíndricas, con lunetos, cúpulas esféricas y de planta elíptica, bóvedas de arista, vaídas, bóvedas de crucería neogóticas, escaleras, articulaciones mixtas...); posibilitaba una creativa relación —abierta a la experimentación y busca de las distintas posibilidades técnicas y expresivas— con la personalidad de cada arquitecto. Si con firmas como *McKim, Mead and White*²⁸ exploraría, durante largos años de colaboración, muy disímiles organizaciones espaciales y estructurales, con autores como Henry Hornbostel alcanzaría un máximo sentido innovador en la generación y articulación de superficies²⁹ y con equipos como *Cram, Goodhue and Ferguson*, particularmente interesado en las condiciones de revestimiento de las bóvedas, demostraría la capacidad plástica y acústica de los distintos materiales que ofertaba el sistema.

Elocuente muestra de la compenetración entre la *Guastavino Company* y los arquitectos con que tra-



Figura 10
Pennsylvania Station en Nueva York (1905).

bajó es la documentación que nos ha quedado de las obras de la *St. Paul's Chapel* (1904-1907), en el campus de la Universidad de Columbia;³⁰ la correspondencia con los arquitectos —*Howells and Stokes*— demuestra «cuán íntimamente trabajaron las dos firmas»,³¹ abrazando todas las escalas del proyecto y participando de modo natural en la concepción arquitectónica.

La versatilidad del sistema de Guastavino, expresada en la significativa dispersión tipológica de espacios a cubrir, se registra también en la especial adecuación a muy disímiles lenguajes formales: si la estética arquitectónica que imperaba en Nueva York a la llegada de Guastavino favoreció —como ya hemos indicado— el éxito de sus formas abovedadas, ligadas en mayor o menor medida a lenguajes pretéritos, no es menos cierto que el sistema de Guastavino supo atenerse después a más modernas tendencias formales, como el *déco*,³² y, en muchos casos, propició un moderno lenguaje dictado expresivamente por la sinceridad constructiva.

* * *

El hecho de la implantación de las bóvedas tabicadas en EEUU y su posterior desarrollo, experiencia celosamente acotada a la esfera de los Guastavino, supuso un inesperado resurgir del procedimiento vernáculo aprendido allende el océano; originó un espléndido desarrollo —cuantitativo y cualitativo—, una renovación técnica que iba mucho más allá de lo hasta entonces experimentado en España y que, en *viaje de vuelta*, alcanzaría aquí destacadas consecuencias en los años de autarquía que siguieron a la Guerra Civil.

Los Guastavino —su dilatada empresa constructiva en EEUU— representan (junto a la implantación del sistema abovedado en el Nuevo Mundo y junto al también inopinado éxito de Candela) uno de esos decisivos *trasvases* de la construcción abovedada desde España hasta América: un capítulo destacable en la Historia de la Construcción.

NOTAS

1. G.R. Collins, «The Transfer...», p. 176. George Rosenborough Collins (1917-1993), catedrático de Historia del Arte y la Arqueología de la Universidad de Columbia, fue un entusiasta estudioso de la arquitectura española. Su interés por ésta partió de su descubrimiento de la figura de Arturo Soria; luego se centró en los arquitectos catalanes de finales del XIX, muy particularmente en Gaudí, cuya figura difundió internacionalmente en los años sesenta, y creó el más importante archivo existente sobre arquitectura modernista catalana (donado al Instituto de Arte de Chicago); su estudio le llevó a conocer las bóvedas tabicadas, y de ahí a seguir la trayectoria de los Guastavino en EEUU.
2. J. Bassegoda Nonell, *Los Maestros...*, p. 86. Las escuelas de maestros de obras fueron suspendidas en 1869 (la nueva Escuela de Arquitectura de Barcelona no comenzó a dar titulaciones hasta 1875); el colectivo de los maestros de obras tuvo, hasta ese momento, un importante papel en Barcelona.
3. R. Guastavino, *Essay on the Theory...*, p. 9. Parece ser, por otra parte, que en esos años de formación ya había conocido el libro de Le Comte d'Espie, publicado en París en 1754 (del que existía desde 1776 traducción al español), *Manière de rendre toutes sortes d'édifices incombustibles*, verdadero tratado acerca de la bóveda tabicada. (v. C. Flores, «El Viejo Mundo...», p. 40).
4. En su carrera profesional en Cataluña, desde 1866 hasta 1880, simultaneó el ejercicio como arquitecto con el de constructor, realizando buen número de edificios residenciales e industriales, en los que fue experimentando el uso de las bóvedas tabicadas (v. J. Rosell, «Rafael Guastavino...», pp. 497-498).
5. En el edificio principal construye otros tipos de bóvedas tabicadas: entre ellas, cubriendo otras grandes naves, bóvedas cilíndricas rebajadas, atirantadas, sobre vigas de madera y soportes metálicos; y la que conforman el interesantísimo desarrollo continuo de una escalera de rellanos apechinados.
6. R. Guastavino, *op. cit.*, p. 15. El cemento portland, comercializado desde mediados de siglo, es el agente fundamental de la modernización de Guastavino: a su resistencia y rapidez de fraguado atribuía la capacidad resistente —hasta entonces no imaginada— de las bóvedas *cohesivas*. A esta renovación colaboraron también otros factores: el perfeccionamiento y aligeramiento del material cerámico, la combinación del sistema de bóvedas con elementos metálicos (ya para el contrarresto de empujes, ya como apoyos —jácenas, pies derechos—), así como las nuevas exigencias funcionales, estructurales y de resistencia al fuego.
- Guastavino fue principal artífice de esta modernización de la bóveda tabicada; caracteriza, junto a Juan Torras Guardiola (1828-1910), el período de constitución del nuevo sistema.
7. Este sistema pervivía en la arquitectura popular, y era más próximo a los albañiles que a los técnicos que estaban levantando los grandes y modernos edificios de la ciudad industrial.
8. R. Guastavino, «The Theory and History...», p. 218.
9. Es particularmente expresivo el hecho de que Lluís Domènech i Montaner, uno de los principales artífices de bóvedas tabicadas en la Cataluña de finales de siglo y arquitecto representativo del modernismo catalán, publicara en 1877 el célebre manifiesto *En busca de una arquitectura nacional*. No es de extrañar, desde este punto de vista, el significativo uso del sistema de bóvedas tabicadas que hicieron los más relevantes arquitectos del Modernism, entre ellos Gaudí.
10. Guastavino vio este trabajo cuando la opinión pública norteamericana —aún bajo la impresión del incendio que en 1871 casi había arrasado la ciudad de Chicago— mostraba una especial sensibilidad por las condiciones de seguridad de las ciudades, que, tras la Guerra de Secesión, estaban conociendo un enorme crecimiento.
11. Partió para Estados Unidos con su hijo Rafael, de nueve años, tras su ruptura matrimonial.
12. La Exposición Universal Colombina de Chicago (1893), en la que participaría Guastavino, fue el acontecimiento que acaba con las avanzadas líneas formales que años antes había planteado la *Escuela de Chicago*.
13. Las publicaciones técnicas del momento reseñaron su sorpresa por este procedimiento que permitía levantar bóvedas *en el vacío*. A raíz del éxito de esta obra fue invitado en 1889 a impartir unas conferencias en la So-

- ciety of Arts del Massachusetts Institute of Technology (que más tarde serían recogidas en su *Essay on the Theory and History of Cohesive Construction*).
14. En 1943 Guastavino hijo vendió sus participaciones en la compañía, dejando como presidente a A.M. Bartlett. Tras la liquidación de la firma el profesor Collins adquirió el vasto archivo de la *Guastavino Company* para la Universidad de Columbia, donde actualmente se custodian. La decadencia de la compañía correría en paralelo al incremento del coste de la mano de obra y al perfeccionamiento y desarrollo de la técnica del hormigón armado, que posibilitaba ya competitivas bóvedas en delgadas membranas.
 15. La brillantez emprendedora y propagandista de Guastavino no corría en paralelo con su capacidad financiera en los negocios: antes de su asociación con Blodgett había sufrido serios reveses económicos. (v. P. Austin, «Rafael Guastavino's ...», p. 16).
 16. La habilidad con que Guastavino supo ir fundamentando su empresa queda patente en el hecho de que, a los diez años de su llegada a EEUU, ésta contara con oficinas abiertas en distintas ciudades: entre ellas, Nueva York, Boston y Chicago; así como que contara ya con alto número de importantes construcciones. Aunque la actividad de la *Guastavino Company* alcanzara casi todos los estados del país, se centró principalmente en la costa este.
 17. Defiende la protección de la patente «no con el deseo de crear un monopolio, no como ganancia solamente», indicando que el sistema desaparecería de no limitarse su uso —en tanto los constructores no tuvieran a su disposición los elementos necesarios, materiales y mano experta-. (R. Guastavino, *Essay on the Theory...*, p. 139).
 18. Este álbum constituyó una de las primeras noticias recibidas en España (a través del arquitecto Mariano Belmás, que representó a Guastavino en el Congreso Internacional de Arquitectos que se celebró en Madrid en 1904) acerca de las grandes bóvedas que estaba levantando al otro lado del océano. Posteriormente pasó a ser propiedad de Luis Moya Blanco, quien divulgó parte del mismo en su célebre tratado *Bóvedas tabicadas* (1947).
 19. Esta publicación sería seguida más tarde de otras. En 1893, con motivo del Congreso de Arquitectos en la Exposición Universal de Chicago, presentó la ponencia «The Cohesive Construction. Its Past, its Present; its Future?», luego publicada en *American Architect and Building News*. Más adelante, en 1904, con motivo del mencionado Congreso Internacional de Arquitectos de Madrid, presentó la ponencia «The Function of Masonry in Modern Architectural Structures».
 20. R. Guastavino, *Essay on the Theory...*, p. 14.
 21. R. Guastavino, *The Function of Masonry...*, p. 30.
 22. Los arquitectos fueron Heins y La Farge (con este equipo de arquitectos también realizó la compañía las bóvedas de City Hall Subway Station, en Nueva York); posteriormente, en 1917 trabajó en este templo con los arquitectos Ralph Adams Cram y Ferguson, y el ingeniero Sabine como asesor acústico.
 23. Caso, por ejemplo, de la construcción de la bóveda de la iglesia de *St. Bartholomew's Church* en Nueva York (1917), en colaboración con el arquitecto Bertram G. Goodhue.
 24. R. Pounds, D. Raichel y M. Weaver, «The Unseen World...», p. 34.
 25. Empleado en iglesias de especial relevancia, como el templo neoyorkino de *St. Thomas Church* (realizado con la firma de arquitectos *Cram, Goodhue and Ferguson*, y con Sabine como asesor acústico).
 26. Con este material relizó la compañía multitud de edificios públicos e iglesias; entre éstas, la *Riverside Church* de Nueva York (1928-1931), realizada con la firma de arquitectos *Allen, Collens and Pelton*.
 27. Collins contrasta el escaso conocimiento que en general se tiene de los Guastavino con la circunstancia de que «como contratistas y constructores ejercieron, probablemente, tanta influencia estética en los espacios tipo «imperial» de los primeros años del siglo XX y en las naves neogóticas de las décadas siguientes como los propios arquitectos de los edificios» (Collins, *op. cit.*, p. 192).
 28. Con esta célebre firma de arquitectos realizó la *Guastavino Company*, además de la precitada Biblioteca de Boston, cerca de cuarenta edificios a lo largo de treinta años; entre ellos: el conjunto de la Universidad de Virginia en Charlottesville (en torno a 1897) y el *U.S. Army War College* de Washington (1905); así como muchas de las más importantes construcciones abovedadas de Nueva York, como la hoy desaparecida *Pennsylvania Railroad Station* (1909) y la insólita sintaxis de bóvedas de cerámica vidriada del *Municipal Building* (1917).
 29. Valgan como ejemplos los puentes de Williamsburg y Queensborough en Nueva York (1903 y 1909, respectivamente) y la *labroustiana* biblioteca del *Albany State Education Building* (1910-11).
 30. Obra de especial relevancia, y que marca la transición entre las etapas de Guastavino padre e hijo, es representativa de las posibilidades espaciales y plásticas del procedimiento.
 31. J. Parks, «Documenting the Work...», p. 23.
 32. Caso, por ejemplo, de las bóvedas del vestíbulo del *Western Union Building* en Nueva York (1929), realizada con los arquitectos *Voorhees, Gmelin and Walker*.

BIBLIOGRAFÍA

Austin, P.: «Rafael Guastavino's Construction Business in the United States: Beginnings and Development», *APT*

- Bulletin. The Journal of Preservation Technology*, (Nueva York), vol. 30, nº 4, 1999, pp. 15-19.
- Bassegoda Nonell, J.: *Los Maestros de Obras en Barcelona*. Editores Técnicos Asociados. Barcelona, 1973.
- Collins, G.R.: «The Transfer of Thin Masonry Vaulting from Spain to America», *Journal of the Society of Architectural Historians*, vol. 27. 1968, pp. 176-201.
- Flores, C.: «Memoria de ausentes. George R. Collins (1917-1993)», *Arquitectura* (Madrid), 297 (1er. trimestre 1994), 101.
- «El Viejo Mundo construye el Nuevo. La historia de la Guastavino Company, recordada por la Universidad de Columbia», *Arquitectura* (Madrid), 310 (2º. trimestre 1997), 40-41.
- García-Gutiérrez Mosteiro, J.: «Bóvedas tabicadas», en *Luis Moya Blanco. Arquitecto. 1904-1990*. Electa. Madrid, 2000, pp. 129-145.
- Guastavino Moreno, R.: «The Theory and History of Cohesive Construction», *American Architect and Building News*, vol. 26, nº. 724 (9 nov. 1889), pp. 218-220.
- «Cohesive Construction: Applications — Industrial Sections», *American Architect and Building News*, vol. 27, nº. 739 (22 febr. 1890), pp. 123-126.
- Essay on the Theory and History of Cohesive Construction*. Ticknor. Boston, 1892.
- «The Building of the Spanish Government at the World's Fair», *American Architect and Building News*, vol. 41, nº. 916 (15 nov. 1893), pp. 44-45.
- «The Cohesive Construction. Its Past, its Present; its Future?». *American Architect and Building News*, vol. 41, nº. 922 (26 agosto 1893), pp. 125-129.
- Prolegomenos on the Function of Masonry in Modern Architectural Structures*. Record and Guide Press. Nueva York, 1896.
- The Function of Masonry in Modern Architectural Structures*. American Printing Co. Boston, 1904.
- «Funtion de la maçonnerie dans les constructions modernes» en *Congrès international des architectes, Madrid, 1904*. Sastre. Madrid, 1906. pp. 337-360.
- Gulli, R. y G. Mochi: *Bóvedas tabicadas. Architettura e costruzione*. CDP Editrice. Roma, 1995.
- Moya Blanco, L.: *Bóvedas tabicadas*. Dirección General de Arquitectura. Madrid, 1947.
- Parks, J.: «Documenting the Work of the R. Guastavino Company: Sources and Suggestions», *APT Bulletin. The Journal of Preservation Technology*, (Nueva York), vol. XXX, nº 4, 1999, pp. 21-26.
- y A.G. Neumann: *The Old World Builds the New. The Guastavino Company and the Technology of the Catalan Vault, 1885-1962*. Columbia University. Nueva York. 1996.
- Pounds, R., D. Raichel y M. Weaver: «The Unseen World of Guastavino Acoustical Tile Construction: History, Development, Production», *APT Bulletin. The Journal of Preservation Technology*, (Nueva York), vol. XXX, nº 4, 1999, pp. 33-39.
- Rosell i Colomina, J.: «Rafael Guastavino i Moreno: enginy en l'arquitectura del segle XIX», en *Ciència i Tècnica als Països catalans: una aproximació biogràfica*. Fundació Catalana per a la Recerca. Barcelona, 1995, pp. 494-522.